

PLATE PROJECTOR, METHOD FOR MANUFACTURING ELEMENT AND ELEMENT MANUFACTURED BY THAT METHOD

Patent number: JP2002124461
 Publication date: 2002-04-26
 Inventor: BISSCHOPS THEODORUS HUBERTUS J
 Applicant: ASM LITHOGRAPHY BV
 Classification:
 - international: H01L21/027; G03F7/20
 - european:
 Application number: JP20010234593 20010802
 Priority number(s): EP20000306684 20000803

Also published as:

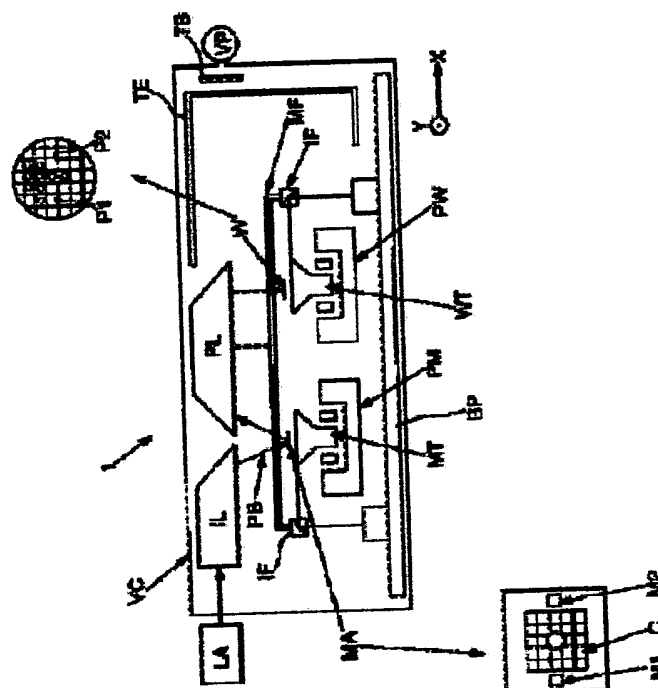


US6630984 (B2)
 US2002027644 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2002124461

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved plate projector in which various elements can be held well isothermally.
SOLUTION: At least one element selected from a group of mask table MT, substrate table WT, projection system PL and isolated reference frame MF is surrounded at least partially and at least one temperature control member VC, TE, TB for controlling the temperature of the surrounded elements is included. A surface finish for facilitating to hold partially surrounded elements in isothermal state during operation is selected for the temperature control member.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第3567146号

(P3567146)

(45) 発行日 平成16年9月22日 (2004. 9. 22)

(24) 登録日 平成16年6月18日 (2004. 6. 18)

(51) Int. Cl. ⁷

H01L 21/027

G03F 7/20

F 1

H01L 21/30 516E

G03F 7/20 521

H01L 21/30 516B

H01L 21/30 518

H01L 21/30 531A

請求項の数 18 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-234593 (P2001-234593)
(22) 出願日 平成13年8月2日 (2001. 8. 2)
(65) 公開番号 特開2002-124461 (P2002-124461A)
(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)
審査請求日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)
(31) 優先権主張番号 00306684. 2
(32) 優先日 平成12年8月3日 (2000. 8. 3)
(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 599045866
エイエスエム リトグラフィー ベスロー
テン フエンノートシャップ
オランダ国フェルトホーフエン, デ ルン
1110
(74) 代理人 100066692
弁理士 浅村 皓
(74) 代理人 100072040
弁理士 浅村 肇
(74) 代理人 100080263
弁理士 岩本 行夫
(74) 代理人 100087217
弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平板投影装置および素子製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線の投影ビームを供給する放射システムと、
所望のパターンに従って投影ビームをパターン化するためのパターン化手段を支持する支持構造体と、
基板を保持する基板テーブルと、
前記基板の目標部分上にパターン化されたビームを投影する投影システムと、
前記パターン化手段と基板のうちの少なくとも一方のための位置センサを設けた、隔離した基準フレームと、
前記支持構造体、前記基板テーブル、前記投影システムおよび前記隔離した基準フレームからなる群から選択された少なくとも1つの要素を密閉する真空室と、
前記真空室内で、前記少なくとも1つの要素を放射から遮蔽するべく、前記少なくとも1つの要素を少なくとも部分的に囲む少なくとも1つの温度制御部材とを含み、
前記温度制御部材は、実質的に吸収および放射を阻止する表面仕上げを少なくとも部分的に有する材料で少なくとも部分的に形成されており、それによって、前記少なくとも1つの要素が、実質的に、前記温度制御部材から熱負荷を受けず、装置作動中に、該少なくとも1つの要素が、実質的に等温に維持されることを特徴とする平板投影装置。

【請求項 2】

前記吸収および放射を阻止する表面仕上げが概ねミラー状の表面仕上げからなることを特徴とする請求項 1 に記載の平板投影装置。

10

20

【請求項 3】
前記吸収および放射を阻止する表面仕上げの放射係数が 0.1 未満であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の平板投影装置。

【請求項 4】
前記吸収および放射を阻止する表面仕上げの前記放射係数が 0.05 未満であることを特徴とする請求項 3 に記載の平板投影装置。

【請求項 5】
前記少なくとも 1 つの要素および前記真空室の内部の熱源に向って面する前記温度制御部材の面の少なくとも一部が概ね吸収および放射を促進する表面仕上げを含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

10

【請求項 6】
前記吸収および放射を促進する表面仕上げが黒色表面仕上げからなることを特徴とする請求項 5 に記載の平板投影装置。

【請求項 7】
前記吸収および放射を促進する表面仕上げの放射係数が少なくとも 0.9 であることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の平板投影装置。

【請求項 8】
前記吸収および放射を促進する表面仕上げの放射係数が少なくとも 0.95 であることを特徴とする請求項 7 に記載の平板投影装置。

20

【請求項 9】
前記吸収および放射を阻止する表面仕上げを含む前記温度制御部材の表面が、前記温度制御部材によって少なくとも部分的に囲まれるとともに前記少なくとも 1 つの要素を含む空間の外側にある熱源に向かう面であることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

【請求項 10】
前記温度制御部材の材質の熱伝導率が少なくとも 100 W/mK であることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

【請求項 11】
前記温度制御部材がアルミニウム、アルミニウム合金、銅および銅合金からなる群から選択された材料からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

30

【請求項 12】
前記温度制御部材が前記真空室の壁によって少なくとも部分的に形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

【請求項 13】
前記温度制御部材が前記真空室の壁からある距離をおいて設けられた包囲体からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 12 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

【請求項 14】
前記温度制御部材が真空ポンプへの開口部を蔽う熱そらせ板の壁からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 13 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

40

【請求項 15】
前記支持構造体がマスクを保持するマスクテーブルからなることを特徴とする請求項 1 から請求項 14 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

【請求項 16】
前記放射システムが放射源からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 15 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

【請求項 17】
前記投影ビームが 5 ~ 20 nm の範囲の波長を有する極紫外線 (EUV) からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 16 までのいずれか 1 項に記載の平板投影装置。

50

【請求項 18】

放射線に感応する材料の層によって少なくとも部分的に被覆された基板を用意する段階と

、放射システムを用いて放射線の投影ビームを供給する段階と、

投影ビームに断面パターンを付与するためにパターン化手段を用いる段階と、

パターン化した放射線ビームを放射線に感応する材料の層の目標部分上に投影する段階と

、真空室に設けられた要素を実質的に等温に維持するために、該要素を放射から遮蔽するべく、該要素を少なくとも部分的に囲み、かつ、吸収および放射を阻止する表面仕上げを有する材料で少なくとも部分的に形成され、それによって前記要素に対して熱負荷を与えないようになされた温度制御部材を提供する段階とを含むことを特徴とする素子製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放射線の投影ビームを供給する放射システムと、所望のパターンに従って前記投影ビームをパターン化するように作用するパターン化手段を支持する支持構造体と、基板を保持する基板テーブルと、基板の目標部分上に前記パターン化されたビームを投影する投影システムとを含む平板投影装置（リトグラフ投影装置）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

本明細書で使用している「パターン化手段」という用語は基板の目標部分において形成すべきパターンに対応したパターンの断面を到来する放射線ビームに付与するために使用しうる手段を指すものと広義に解釈し、これに関連して「光弁」という用語も使用しうる。一般に、前記パターンは、例えば集積回路あるいはその他の素子（以下を参照）のような目標部分において形成される素子の特定の機能層に対応する。そのようなパターン化手段は以下を含む。

20

マスクについて：マスクの概念は平板印刷技術において周知であり、バイナリ、交番相シフト、および減衰相シフト並びに各種のハイブリッドのマスク型式のようなマスク型式を含む。放射線ビームにそのようなマスクを位置させることによって、マスクに衝突する放射線を選択的に（透過マスクの場合は）透過を、（反射マスクの場合は）反射を発生させる。マスクの場合、支持構造体は一般にマスクが到来する放射線ビームにおける所望の位置に確実に保持可能で、かつ希望に応じてビームに対して相対運動可能にするマスクテーブルである。

30

プログラム可能なミラーアレイについて：そのような素子の一例は粘弾性の制御層と反射面とを有するマトリックス—アドレス可能な面である。そのような装置の背景にある基本原理は（例えば）反射面のアドレス領域が入射光線を回折光線として反射し、一方非アドレス領域は入射光線を非回折光線として反射することである。適当なフィルタを使用することによって、前記非回折光線は反射されたビームから濾過され、回折された光線のみを残すことができる。このようにして、ビームはマトリックス—アドレス可能な面のアドレススパターンに従ってパターン化されるようになる。必要なマトリックスのアドレス指定は適当な電子手段を使用して実行可能である。そのようなミラーアレイに関するそれ以上の情報は例えば、参考のために本明細書に含めている米国特許第5296891号および同第5,523,193号から収集しうる。プログラム化されたミラーアレイの場合、前記支持構造体は、例えば必要に応じて固定あるいは可動としうるフレームあるいはテーブルとして実施すればよい。

40

プログラム可能なLCDアレイについて：そのような構造の一例が参考のために本明細書に含めている米国特許第5229872号に提供されている。前述と同様に、この場合の支持構造体は、例えば必要に応じて固定あるいは可動としうるフレームあるいはテーブルとすればよい。

【0003】

判り易くするために、本文の説明中で、適宜、マスクおよびマスクテーブルを含む例につ

50

いて述べている。しかしながら、そのような場合にも、説明される一般的な原理は、前記のように広義のパターン化手段に関連して理解すべきである。

【0004】

例えば、集積回路（ICs）の製造において、平板投影装置が使用可能である。そのような場合、パターン化手段はICの個々の層に対応する回路パターンを発生させ、このパターンは放射線に感応する材料の層（レジスト）をコーティングした基板（シリコンウェーハ）の（例えば1つ以上のダイからなる）目標部分上に像形成しうる。一般に、単一のウェーハは一時に投影システムを介して順次照射された隣接する目標部分の全体ネットワークを包含する。マスクテーブル上のマスクによってパターン化することを採用している現在の装置においては、2種類の型式の機械の区別が可能である。一方の型式の平板投影装置においては、各目標部分は1回の操作で目標部分上にマスクパターン全体を露出することによって照射される。そのような装置は通常ウェーハステッパと称されている。ステッパ・アンド・スキャン装置と一般に称される代替的な装置においては、各目標部分は所定の基準方向（スキャン方向）において投影ビームの下でマスクパターンを徐々にスキャンし、一方、前記方向に対して平行あるいは逆平行の基板テーブルを同期的にスキャンすることによって照射される。一般に、投影システムは倍率M（一般に <1 ）を有し、基板テーブルがスキャンされる速度Vはマスクテーブルがスキャンされる速度のM倍の係数である。本明細書に記載の平板印刷装置に関する詳細は、例えば、米国特許第6046792号に記載されている（その記載内容を本明細書の記載として援用する）。

【0005】

平板投影装置を使用した製造工程において、（例えばマスクにおける）パターンは放射線感応材料（レジスト）の層によって少なくとも部分的に被覆されている基板上に像形成される。像形成段階の前に、基板は、例えばプライミング、レジストコーティング、およびソフトバークのような各種の過程を通すことができる。露出後、基板には、例えば露出後バーク（PEB）、現像、ハードバーク、および像形成された形成物の測定／検査のようなその他の過程を実施しうる。このような配列の過程は例えばICsのような素子の個々の層をパターン化する基準として使用される。そのようなパターン化された層は、次に例えばエッチング、イオン注入（ドーピング）、金属化、化学機械的研磨等のような各種の過程を通すことができる。数枚の層が必要とされる場合、全体の手順あるいはその変形を新規の各層に対して繰り返す必要がある。最終的に、ある配列の素子が基板（ウェーハ）に存在することになる。次に、これらの素子は、例えばダイシング、あるいはソーイングのような技術によって相互に分離され、その後個々の素子はピン等に接続されたキャリアに装着しうる。そのような方法に関する更なる情報は、参考のために本明細書に含めている、ISBN0-07-067250-4、マグローヒル出版社刊行ピータファンザント（Peter van Zant）による「マイクロチップ製造：半導体処理に対する実用ガイド」（Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing）という名称の本から収集することができる。

【0006】

判り易くするために、以下、投影システムを「レンズ」と称することがある。しかしながら、この用語は屈折光学装置、反射光学装置および反射屈折光学装置を含む各種の型式の投影システムを網羅するものとして広義に解釈すべきである。本放射システムは、また放射線の投影ビームを導き、形成し、あるいは制御するための設計型式のいずれかによって作動する要素を含み、そのような要素は集約して、あるいは単数で以下「レンズ」と称することがある。更に、平板装置は2つ以上の基板テーブル（および／または2つ以上のマスクテーブル）を有する型式のものでよい。そのような「多段」装置において、並列で追加のテーブルを使用することができ、あるいは1つ以上のテーブルを露出に使用している間に1つ以上のテーブルにおいて準備段階を実行することができる。例えば、その記載内容を本明細書の記載として援用する米国特許第5969441号および国際特許第98/40791号に複式段階の平板装置が記載されている。

【0007】

平板装置において、ウェーハ上に像形成可能な形成物のサイズは投影放射線の波長によって制限される。高密度の素子を備え、従って高作動速度の集積回路を製造するには、より小さい形成物を像形成できることが望ましい。殆んど現在の平板投影装置は水銀ランプあるいはエキシマレーザによって発生する紫外線を採用しているが、約13 nmのより短い波長の放射線を使用することが提案されてきた。そのような放射線は極紫外線(EUV)あるいはソフトX線と称され、その供給源としてはレーザ発生プラズマ源、放電プラズマ源、あるいは電子ストレイジリングからのシンクロトロン放射線を含む。シンクロトロン放射線を使用して平板投影装置の概要設計が応用光学(Applied Optics)の32巻、24号の6920-6929ページ(1993年)におけるジェイ・ビー・マーフィ他(JB Murphy et al)による「X線を投影するためのシンクロトロン放射線源およびコンデンサ」(Synchrotron radiation sources and condensers for projection x-ray lithography)に記載されている。

10

【0008】

その他の提案された放射線の種類は電子ビームやイオンビームを含む。これらの種類のビームはマスク、基板および光学要素を含むビーム軌道が高い真空中に保たれるべきという要件かEUVと同じである。これはビームの吸収および(または)拡散を阻止することであり、それによって約 10^{-6} ミリバール未満の全体圧力がそのように荷電された粒子のビームに対して典型的に必要である。それらの面に炭素の層が堆積することによってウェーハが汚損したり、EUV放射線用の光学要素が不具合とされる可能性があり、それが炭化水素の粒子が一般的に 10^{-8} あるいは 10^{-9} ミリバール以下に保たれるべきという別な要件を課する。さもないと、EUV放射線を使用した装置に対しては、全体の真空圧は典型的に大雑把な真空度である 10^{-3} あるいは 10^{-4} ミリバールであるだけでよい。

20

【0009】

平板装置において電子ビームを使用することについての詳細は、例えば、米国特許第5079122号、同第5260151号、およびEP-A-0965888に記載されている。

【0010】

温度変化は熱膨張あるいは熱収縮および関連のエラーをもたらすので、ある重要な要素の温度安定性は平板装置において極めて重要である。

30

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

従って、本発明の目的は諸要素がより良好に等温に保持可能である改良された平板投影装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、この目的およびその他の目的は、以下の構成を有する平板投影装置を提供することによって達成される。

40

放射線の投影ビームを供給する放射システムと、

所望のパターンに従って投影ビームをパターン化するためのパターン化手段を支持する支持構造体と、

基板を保持する基板テーブルと、

基板の目標部分上にパターン化されたビームを投影する投影システムと、

パターン化手段と基板のうちの少なくとも一方のための位置センサを設けた、隔離した基準フレームと、

支持構造体、基板テーブル、投影システム、および前記隔離した基準フレームとからなる群から選択された少なくとも1つの要素を密閉する真空室と、

該真空室内で、前記少なくとも1つの要素を放射から遮蔽するべく、前記少なくとも1つの要素を少なくとも部分的に囲む少なくとも1つの温度制御部材とを含み、

50

前記温度制御部材は、実質的に吸収および放射を阻止する表面仕上げを少なくとも部分的に有する材料で少なくとも部分的に形成されており、それによって、前記少なくとも1つの要素が、実質的に、前記温度制御部材から熱負荷を受けず、装置作動中に、該少なくとも1つの要素が、実質的に等温に維持されることを特徴とする平板投影装置。

【0013】

面の吸収と放射とは相互に連動している。低い吸収は低い放射、あるいはその逆を意味する。吸収係数と放射係数とは同一の値を有する。温度制御部材によって囲まれた要素と対面する表面に吸収および放射阻止仕上げを施した場合、放射係数が極めて低い（すなわち、温度制御部材がエネルギーを全く放射しない）か、または殆ど放射のないことを意味し、放射による要素への熱負荷を全く構成しないか、または殆ど構成しない。他方、温度制御部材に囲まれた要素とは反対側で外部の熱源に向いている表面が、吸収および放射阻止面になされている場合、熱源から放射されたエネルギーを吸収しないので、温度制御部材の温度は全く変化しないか、または殆ど変化しない。温度制御部材の温度が変化しないので、囲まれた要素に熱負荷を与えることはない。前記吸収および放射を阻止する表面仕上げの放射係数は0.1未満であることが好ましく、より好ましくは0.05未満である。そのような表面仕上げは、ミラー状の表面仕上げを施すことによって達成できる。

【0014】

ある有利な実施例では、前記要素と、前記真空室内の熱源のうち、少なくとも一方の側に向いた温度制御部材の表面の少なくとも一部が、概ね吸収および放射を促進する表面仕上げされる。本実施例の場合、要素の温度は温度制御部材から入射する放射線によって調整可能である。他方、吸収および放射を促進する表面仕上げが施された側にある熱源からの放射線は、温度制御部材のその面（吸収および放射を促進する表面）によって吸収される。かくして、熱源からの放射線が温度制御部材の表面によって反射されて重要な要素に対して熱負荷を与えることを防止できる。吸収および放射を促進する表面仕上げの放射係数は、少なくとも0.9、より好ましくは少なくとも0.95である。そのような表面仕上げは、黒色表面仕上げによって付与可能である。

【0015】

更に、温度制御部材は所定の温度範囲に温度制御部材を保つために約100W/ミリケルビン（W/mK）以上が有利である大きな熱伝導率を有する。

【0016】

温度制御部材は真空室の壁、真空室の壁から或る距離をおいた別個の密閉体、あるいは真空ポンプへの開口部の上の熱そらせ板でよい。そのような温度制御部材は、また組み合わせてもよい。

【0017】

本発明の別の観点によれば、以下の素子製造方法が提供される。

放射線に感応する材料の層によって少なくとも部分的に被覆された基板を用意する段階と、
放射システムを用いて放射線の投影ビームを供給する段階と、
投影ビームに断面パターンを付与するためにパターン化手段を用いる段階と、
パターン化した放射線ビームを放射線感応材料の層の目標部分上に投影する段階と、
真空室に設けられた要素を実質的に等温に維持するために、該要素を放射から遮蔽するべく、該要素を少なくとも部分的に囲み、かつ、吸収および放射を阻止する表面仕上げを有する材料で少なくとも部分的に形成され、それによって前記要素に対して熱負荷を与えないようになされた温度制御部材を提供する段階とを含む素子製造方法。

【0018】

本明細書では、本発明装置を、特に、ICの製造で用いるものとして考えてよいが、本発明装置は、その他の多くの可能な用途を有することを明確に理解すべきである。例えば、本発明装置は、集積光学系、磁気ドメインメモリ用の案内および検出パターン、液晶ディスプレイパネル、薄膜磁気ヘッド等の製造に採用してもよい。当該技術分野の専門家は、

そのような代替的用途において、本明細書で使した「レチクル」、「ウェーハ」、「ダイ」という用語を、それぞれ一般的な用語である「マスク」、「基板」、および「目標部分」に置き換えたものとする。

【0019】

本明細書において、「放射線」あるいは「ビーム」という用語は、例えば波長が365, 248, 193, 157あるいは126 nmである紫外線や、例えば波長が5-20 nmの範囲の極紫外線や、例えばイオンビームまたは電子ビーム等の粒子ビームを含む、あらゆる種類の電磁放射線を網羅するために使用されている。

【0020】

以下、図面を見ながら、本発明の実施例について説明する。

10

【0021】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の一具体例としての平板投影装置を示す概略図である。本装置は以下を含む

。放射線（例えばEUV放射線）の投影ビームPBを供給するための放射システムEx, IL。この特定の場合、放射システムは、また放射源LAを含む。マスクMA（例えばレチクル）を保持するためのマスクホルダを備え、物品PLに対してマスクを正確に位置決めするために第1の位置決め手段に接続された第1の対象物テーブル（マスクテーブル）。

基板W（例えばレジストをコーティングしたシリコンウェーハ）を保持する基板ホルダを備え、物品PLに対して基板を正確に位置決めするために第2の位置決め手段に接続された第2の対象物テーブル。

20

基板Wの（例えば1つ以上のダイを含む）目標部分上へマスクMAの照射された部分を像形成するための投影システム（「レンズ」）PL（例えば、反射投影システム）。

【0022】

ここで説明する平板投影装置は、反射型式（例えば反射マスクを有する）である。しかしながら、一般に、平板投影装置は、例えば（透過マスクを備えた）透過型式であってもよい。代替的に、平板投影装置は、例えば前述した型式のプログラム化可能なミラーアレイのような別な種類のパターン化手段を採用してもよい。

30

【0023】

放射源LA（例えば、レーザ発生のプラズマ源あるいは放電源）が放射線ビームを発生させる。このビームは、直接または例えばビームエクスパンダのような調節手段を通過した後、照射システム（イルミネータ）に送られる。イルミネータILは、ビームにおける強度配分の（通常σ-外部およびσ-内部と称される）外側および／または内側の半径方向範囲を設定するための調整手段から構成しうる。更に、一般に例えば積分器やコンデンサのようなその他の各種の要素から構成される。このように、マスクMAに投射されるビームPBは、横断面方向で所望の均一性と強度分布とを有する。

【0024】

図1において、放射源LAは（放射源LAが例えば水銀ランプである場合によくあることであるが）、平板投影装置のハウジング内に位置してよいが、平板投影装置から離れていてもよく、放射源LAで発生する放射線ビームは（例えば、適当な指向ミラーによって）、平板投影装置内へ導かれる。この後者の場合の方法は、放射源LAがエキシマレーザである場合によく見られる、本発明および特許請求の範囲では、これら両者の場合が網羅されている。

40

【0025】

その後、ビームPBはマスクテーブルMTに保持されたマスクMAに至る。ビームPBは、マスクMAによって選択的に反射されるので、レンズPLを通過し、該レンズはビームPBを基板Wの目標部分C上に集光する。第2の位置決め手段（および干渉測定手段IF）によって、基板テーブルWTは正確に運動し、例えばビームPBの通路において種々の目標部分Cを位置決めする。同様に、第1の位置決め手段を使用して、例えばマスクMA

50

がマスクライブラリから機械的に検索された後、またはスキャンの間に、ビームPBの通路に対してマスクMAを正確に位置決めすることができる。一般に、対象物テーブルMT、WTの運動は、図1に明確に示していないが、長ストロークのモジュール（粗位置決め）および短ストロークのモジュール（微細位置決め）によって実現される。しかしながら、（ステップ・アンド・スキャン装置とは対照的に）ウェーハステッパの場合、マスクテーブルMTは短ストロークのモジュールに接続または固定してよい。

【0026】

図示した装置は2種類のモードで使用可能である。

1. ステップモードにおいて、マスクテーブルMTは基本的に静止状態に保たれ、マスク全体の像が一回の操作（すなわち一回の「フラッシュ」）で目標部分C上に投影される。次に、種々の目標部分CがビームPBによって照射されうるように基板テーブルWTがxおよびy方向に動かされる。

2. スキャンモードにおいて、特定の目標部分Cが一回の「フラッシュ」で露出されないことを除き、同じ手順が適用される。その代わりに、マスクテーブルMTは、速度vで特定方向（所謂「スキャン方向」、例えばy方向）に移動可能であり、そのため投影ビームPBはマスク像の上をスキャンするようにされ、同時に基板テーブルWTは、速度V = Mvで、同方向または反対方向に動く。MはレンズPLの倍率（典型的には、 $M = 1/4$ または $1/5$ ）である。このように、比較的大きな目標部分Cを解像力を犠牲にすることなく露光できる。

【0027】

前記実施例の平板投影装置は真空室VCを含み、該真空室内で、ビームPBがマスクMAを経て基板Wの目標部分に達する。

【0028】

所謂「度量衡フレーム」MFが、本装置の主構造体から機械的に隔離された基準フレームであり、例えば干渉計IFおよびその他の位置センサのような感應要素を支持し、それらを振動から隔離する。基準フレームは、例えばインバル（登録商標）のような熱膨張係数が極めて低い材料で作ることができるが、度量衡フレームやそれに装着された要素は、等温に、そうでなくても最大温度が0.1℃未満であるように、保持すべきである。

【0029】

本実施例の平板投影装置は、包囲体によって囲まれた要素の温度に影響を与える要素を囲む温度制御部材としての包囲体を含む。そのような包囲体によって囲まれる典型的な要素は第1と第2の対象物テーブル、投影システム、および度量衡フレームを含む。前記包囲体は本実施例においては真空室VCの壁によって少なくとも部分的に形成されている。別な包囲体TEが真空室の壁の一部と温度に対して敏感な要素との間に存在していることが判る。図面は例示目的のためのものである。実際の状況次第で、前記包囲体TEは、温度に対して敏感な要素を完全に包囲してよい。

【0030】

真空ポンプVPが真空室に付設されており、これは極めて高温になりうる。例えば、ターボ分子ポンプのロータは温度80℃程度にまで上昇し得る。真空ポンプへの開口部を蔽って、別の温度制御部材として熱そらせ板TBを設けることにより、真空室内の要素を等温に維持し易くする。

【0031】

本発明によると、温度制御部材が少なくとも部分的に囲む要素の温度を制御するために平板投影装置の温度制御部材に特殊な表面仕上げが施される。その対象となる部材は、前記のように包囲体、真空室の壁、または熱そらせ板でよい。

【0032】

温度制御部材には、例えば研磨によってミラー状の表面仕上げが施される。そのような表面仕上げは、好ましくは0.1以下または0.05以下の低い放射性（すなわち放射係数）を有する吸収および放射を阻止する表面仕上げを可能にする。また、ミラー状の表面仕上げは、それ自体が低い放射係数を有する材料に適用されることも好ましい。ミラー状表

面仕上げは、真空室VCの壁の内面、真空室の壁に面する包囲体TEの外側、および、それら板TBの（真空ポンプVCおよび密閉体TEに向って面する）両面に施される。

【0033】

この結果、真空室の壁における熱変動は部分的に囲まれた要素に発散されず、壁は多くのエネルギーを発散しないので、壁の正確な温度制御は極めて重要というわけではない。本実施例において、真空室の壁は、放射率（すなわち、特定温度における或る表面の放射パワーの、同じ温度および周囲環境における黒体の放射パワーに対する比率）が、最適には多くて0.1、好ましくは0.05未満となるように調製された表面を有する。このように、部分的に囲まれた要素の最大の温度差は0.1℃程度に低く抑えればよく、これは或る平板投影装置における要件である。

10

【0034】

しかしながら、真空室内の熱源はそれらの放射線がミラー状の真空室の壁によって温度に感応する要素に反射される可能性がある。従って、吸収を促進する表面仕上げを有する別個の包囲体TEが採用される。温度制御部材TEの吸収（および放射）を促進する表面仕上げが、真空室の内部に面する表面に施される。その場合、熱源からの放射線は吸収され、反射されず、その他の要素に対して熱負荷を与えない。黒色表面仕上げは、好ましくは0.9以上、または0.95の高い透過係数または放射係数を有する。SiO₂の真空とは相容性のコーティングもまた約0.9という高い放射係数を有する。このように、包囲体は効率的に放射し、かつ密閉された要素から放射される放射線を効率的に吸収するので部分的に包囲された要素の温度は包囲体TEのそれと同じ温度まで制御可能である。

20

【0035】

真空室の壁に面する包囲体TEの表面には、真空室の壁VCまたは熱そらせ板TBからの何らかの残余放射線を反射するように吸収を阻止する（ミラー状の）表面仕上げが施されている。このように、更に良好な温度制御が達成される。熱そらせ板TBには、真空ポンプVPからの放射線を吸収せず、かつ包囲体TEに向かって放射しないようにしてより良好な温度制御を行なうように、両面に吸収および放射を阻止する表面仕上げが施されている。

【0036】

また、包囲体TEは、温度に感応する要素を真空室内で完全に包囲するように構成しうる。更に、温度に感応する要素には何らかの残留熱負荷放射線を反射する吸収を阻止する表面仕上げ、あるいは密閉体TEによって効率的に温度制御するための吸収を促進する表面仕上げを施せばよい。

30

【0037】

また、100W/mK以上の熱伝導率を有する材料は、包囲体の温度を概ね均一に有利に維持しうるようにすることが判明した。温度制御部材用材料は、200W/mK以上の熱伝導率を有することが好ましい。そのような材料はアルミニウム、銅およびそれらの合金である。例えば、水のような流体を通すための流路を温度制御部材に設ける等、温度制御部材の温度を調節する何れかの手段を採用すると有利である。

【0038】

以上、本発明の特別な実施例について説明したが、これは本発明を制限する意図ではなく、本発明は説明例以外の方法でも実施可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る平板投影装置。

【符号の説明】

C 目標部分

IF 干渉計

IL 放射システム

LA 熱源

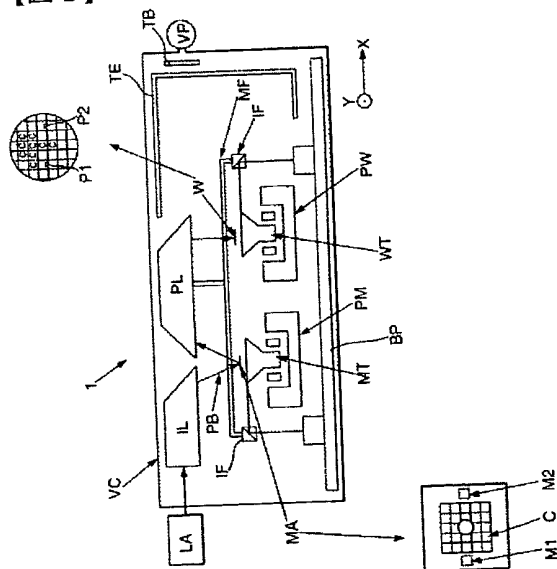
MA マスク

MF 度量衡テーブル

50

MT マスクテーブル
 PB 投影ビーム
 PL レンズ
 TB 熱そらせ板
 TE 包囲体
 VC 真空室
 VP 真空ポンプ
 W 基板
 WT 基板テーブル

【図1】



BEST AVAILABLE COPY

フロントページの続き

(72)発明者 テオドルス フベルトウス ヨゼフス ビショップス
オランダ国 アイントホーフェン、ビー、オー、ボックス 2227

審査官 岩本 勉

(56)参考文献 特開平09-092613 (JP, A)
特開2001-237181 (JP, A)
特開平10-209040 (JP, A)
特開平10-233356 (JP, A)
特開平05-082417 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20